

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

POSOUZENÍ VÝHLEDU Z OSOBNÍHO
AUTOMOBILU

Assessment of Drivers Outlook

AUTOR PRÁCE:

Bc. Tomáš Král

VEDOUCÍ PRÁCE:

Ing. Michal Richtář, Ph.D.

OSTRAVA 2019

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Tomáš Král

Studijní program:

N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor:

2301T003 Dopravní technika a technologie

Specializace:

20 Silniční doprava

Téma:

Posouzení výhledu z osobního automobilu
Assessment of Drivers Outlook

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je posouzení výhledu z osobního automobilu. Posouzení legislativy, experimentální měření, výpočty, doporučení.

Osnova:

1. Úvod.
2. Teoretický rozbor problému, legislativa.
3. Ověření vybraných parametrů.
4. Doporučení a hodnocení.
5. Závěr.

Seznam doporučené odborné literatury:

Matějka, R.: Vozidla silniční dopravy I. Bratislava: Alfa Bratislava, 1990. ISBN 80-05-00392-7.

Matějka, R.: Vozidla silniční dopravy II, Bratislava: Alfa Bratislava, 1990. ISBN 80-7100-074-4.

Kovanda, J., Resl, I., Socha, J.: Konstrukce automobilů. Praha: ČVUT v Praze, 1997. 120 pp., ISBN 80-01-01624-2.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Michal Richtář, Ph.D.**

Datum zadání: 21.12.2018

Datum odevzdání: 20.05.2019

doc. Ing. Aleš Slíva, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne

.....

podpis studenta

Poděkování

Na prvním místě musím poděkovat Ing. Michalu Richtáři, Ph.D. za zadání této diplomové práce a jeho vedení při samotném vypracování. Dále mé poděkování patří hlavně rodině a přátelům, kteří mi pomáhali s praktickým měřením a pracně hledali počítačovou aplikaci, která splní mé požadavky a vyčte potřebná data z fotografie. Firmě Chlazení Steffek s.r.o. děkuji za možnost využití jejich prostorů a zapůjčení měřících a technických zařízení.

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložena vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Tomáš Král

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Okružní 256, 747 19 BOHUSLAVICE

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

KRÁL, T. *Posouzení výhledu z osobního automobilu: diplomová práce*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Institut dopravy, 2019, 66s. Vedoucí práce: Richtář, M.

Diplomová práce je zaměřena na posouzení výhledu řidiče z osobního automobilu přes čelní sklo. Na začátku je čtenář seznámen se základními informacemi o výhledu z vozu, kterou ovlivňuje stavba vozidla, správné umístění polohy sedadla, nebo také pozici očí. Další je teoretická část zaměřena na normy, které udávají automobilkám hodnoty, které musí dodržovat. Poté je výhled z automobilu změřen pomocí vyrobené pomůcky na různých typech vozidel. V závěru práce jsou tyto naměřené hodnoty zpracovány v počítačové aplikaci, vyhodnoceny a okomentovány.

Klíčová slova: výhled z vozidla, přímý výhled, pozice očí, poloha sedadla, minimální zorné pole, zorné pole, prvky omezující výhled

ANNOTATION OF MASTER THESIS

KRÁL, T. *Assessment of Drivers Outlook: bachelor thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Transport, 2019, 66p. Thesis head: Richtář, M.

The thesis is focused on the assessment of the driver's view from the passenger car through the windscreen. At the beginning, the reader is introduced to the basic information about the vehicle's view, which is influenced by the vehicle's construction, the correct positioning of the seat, or the position of the eyes. Next, the theoretical part focuses on standards that give car manufacturers the values they have to adhere to. Thereafter, the view from the car is measured with the aid of a manufactured device on different types of vehicles. At the end of the work these measured values are processed in computer applications, evaluated and commented.

Keywords: outlook from vehicle, front view, eye position, seat position, minimum field of view, view limited features

Obsah

Úvod.....	9
1. Výhled z vozidla	12
1.1. Faktory ovlivňující výhled z vozidla	13
1.1.1. Lidské oko a fyziologie vidění	13
1.1.2. Karoserie.....	15
1.1.3. Poloha sedadla	16
1.1.4. Stírací a ostřikovací systém	16
1.1.5. Vyhřívání čelního skla.....	19
1.1.6. Prvky v interiéru omezující výhled z vozidla	20
2. Čelní sklo	22
2.1. Typy skel.....	23
2.1.1. Standardní sklo	24
2.1.2. Akustické sklo	24
2.1.3. Asférické sklo	24
2.1.4. Antireflexní sklo	24
2.1.5. Sklo podle ročních období.....	24
2.1.6. Monochromatické sklo	25
2.1.7. Vyhřívané sklo.....	25
2.1.8. Hydrofobní sklo	25
2.1.9. Laminované sklo	26
2.1.10. Sklo s integrovanými systémy.....	26
2.2. Úpravy čelního skla	26
3. Přímý výhled z vozidla.....	28
3.1. Výhled přes čelní sklo je závislý na.....	29
3.2. Hlavní body výhledu řidiče.....	30
3.2.1. Jízda ve svém pruhu	30
3.2.2. Informace o řízení dopravy	31
3.2.3. Překážky v provozu	31
4. Normy	32
4.1. Měřicí figurína.....	32
5. Měření výhledu z vozidla.....	34
5.1. Výroba měřicí pomůcky	35

5.2.	Měřicí nástroje	36
5.2.1.	Laser	36
5.2.2.	Úhloměr	37
5.2.3.	Fotoaparát	37
5.2.4.	Vodováha	38
5.3.	Předměty omezující výhled	38
5.3.1.	Navigace	38
5.3.2.	Kamera	39
5.3.3.	Dálniční známka	39
5.3.4.	Emisní známky a pojištění	40
5.3.5.	Vonný stromeček a jiné	40
5.4.	Vozidla určená k měření	41
5.5.	Příprava vozidla k měření	42
5.6.	Měření výhledu	42
5.6.1.	Měření čelního skla	43
5.6.2.	Čelní sklo se clonítky	43
5.6.3.	Stíraná plocha stěračů	43
5.6.4.	Čelní sklo s legálními prvky	44
5.6.5.	Čelní sklo s nelegálními prvky	44
6.	Zpracování naměřených dat	45
6.1.	Citroen Berlingo	46
6.2.	Ford Kuga	47
6.3.	VW Multivan	48
6.4.	Seat Ibiza Cupra	49
6.5.	Audi V8	50
6.6.	Škoda Octavia	51
7.	Zhodnocení a doporučení	53
8.	Závěr	59
9.	Použitá literatura a zdroje	60
10.	Přílohy	62
	Příloha A – Fotografie z aplikace Inkscape	62

Úvod

Lidská rasa se od samého počátku snaží svoji práci co nejvíce ulehčit a proto vynalézá podle účelu použití různá náradí či prostředky. Jedním z prvních náznaků vzniku dopravních prostředků byly káry a později první povozy, které byly taženy zvířaty. Tyto povozy byly vyráběny v různých variantách. Některé byly určeny k přepravě osob, jiné k přepravě nákladu, nebo se jednalo o vozidla pro speciální použití. Podle toho všeho byla přizpůsobena jejich konstrukce. K přepravě nákladu mohly mít třeba tvar valníku, k přepravě osob zase byly vybaveny kabinami pro co největší komfort cestujících. V rámci vývoje si vozy prošly mnoha inovacemi. A to například zvětšením užité plochy, komfortu nebo jen čistě estetického designu, aby ohromil svého majitele. Velký pokrok byl v devatenáctém století, kdy do prvních vozů začaly být instalovány různé druhy pohonných zařízení. Jednalo se o spalovací a elektrické motory. To znamenalo první větší průlom k vozidlům, jak je známe dnes. Ovšem dnešní vozidla se od těchto vozů nemění jen v základních principech, všechno ostatní totiž prošlo modernizací.



Obr.1. Ford T. [11]

Od výše zmíněného počátku moderního automobilismu je na každý vyrobený automobil, které je učen k provozu na komunikacích i mimo ně kladeno najednou hned několik důležitých faktorů. Mezi základní požadavky patří, aby byl schopen se rozjet vlastní hnací silou, aby se brzdou silou byl schopen uvést vozidlo do klidového stavu a ať bezpečně přepravuje pasažéry či náklad do jeho cílového místa určení.

Bezpečnost jako taková znamená v dopravě široký pojem, avšak základní rozdělení bezpečnosti je na pasivní a aktivní bezpečnost. Pasivní bezpečnost nám představuje systémy, které zmírňují následky již vzniklé krizové situace při dopravní nehodě, jsou to, pásy, airbagy a jiné. Aktivní bezpečnost nám pomáhá zabránit nebo předejít samotné krizové situaci. K prvkům aktivní bezpečnosti patří například výhled z vozidla a právě toto je oblast, kterou se budu ve své diplomové práci zabývat.

Výhledem z vozidla se rozumí takové plochy, které nám umožňují sledovat dění kolem celého vozidla a jsou vybaveny buď výhledovými plochami v podobě průhledných skel, nebo odrazovými v podobě ploch s odrazovými vlastnostmi, zrcátek. Velikost i jejich tvar nám upravuje z části legislativa, kterou se musí automobilky řídit při jejich vývoji. I přesto všechno můžeme najít na dopravních komunikacích automobily s těmito plochami zcela odlišnými. Jedním z důvodů je účel použití automobilu. U sportovního vozu bereme v potaz z velké části jeho aerodynamiku, která je dána tvarem karoserie vozu. K dobré aerodynamice potřebuje mít vozidlo co nejideálnější tvar s co nejmenším odporem a nejmenší čelní plochou.



Obr.2. Audi TT roadster. [autor]

Jako příklad sportovního vozu jsem si zvolil Audi TT roadster který je vybaven čtyřmi výhledovými skly. Čelní sklo je pod úhlem menším než 40° kvůli odporu vzduchu, boční skla jsou také malá, že tam člověk sotva prostrčí hlavu. Oproti tomu máme vozy určené k přepravě osob nebo nákladu. K tomu jsem si vybral Citroen Berlingo. Rozdíl ve výšce těchto vozů je 453 mm dle hodnot udávaných výrobcem, v prospěch Citroen Berlingo. Od toho čísla dokážeme usoudit i rozdíl ve velikosti skel.



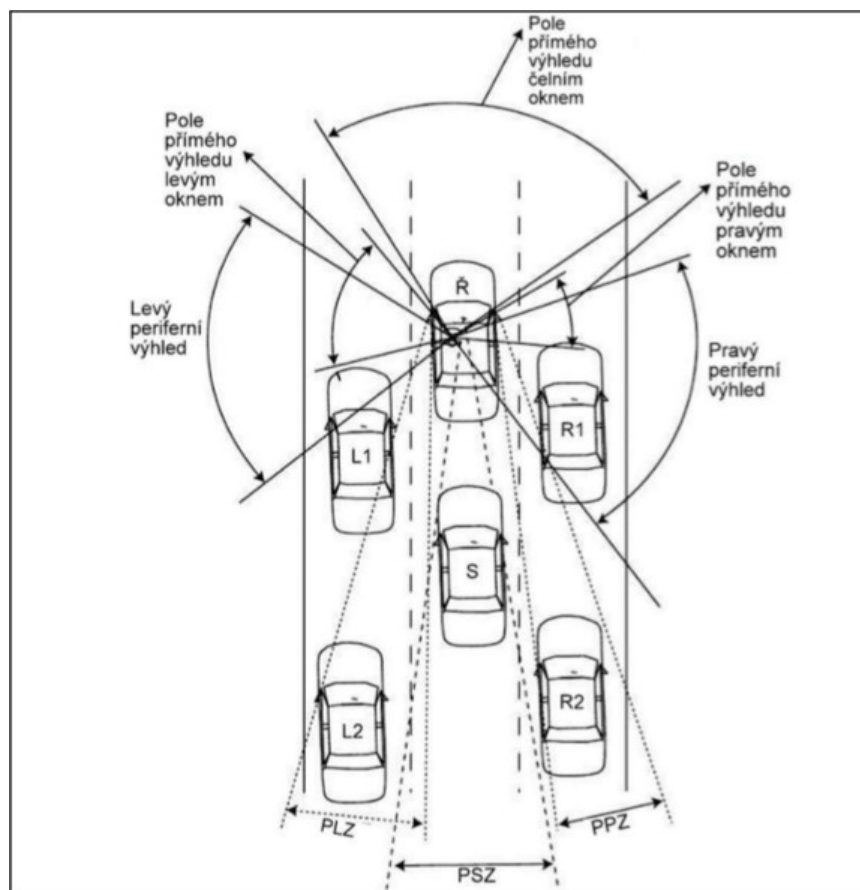
Obr.3. Citroen Berlingo Multispace. [autor]

Na těchto dvou rozdílných vozidlech je již z fotografií patrný rozdíl a to nejen ve výhledu z nich. Normy, kterými se musí automobilky řídit jsou ovšem všechny stejné a musí je splňovat každý automobil, jenž se bude pohybovat po veřejných dopravních komunikacích. Jediné menší výjimky mají vozy s malosériovou výrobou.

V této práci se seznámíme s legislativou zabývající se výhledem z vozidla, kterou poté porovnáme s reálnými hodnotami, jež jsem naměřil u vybraných vozů.

1. Výhled z vozidla

Výhled z vozidla je prostor primárně určen k bezpečnému rozhledu řidiče kolem celého vozidla, podle hesla nejdůležitější je vidět a být viděn. Výhled je primárně dán konstrukcí, která nám určuje velikost těchto ploch a jejich umístění na vozidle. Tento prostor je vybaven výhledovými a odrazovými plochami k co nejlepšímu sledování dění okolního provozu, neboť výhled z vozidla úzce souvisí s bezpečností a plynulostí



na pozemních komunikacích.

Obr.1.1. Vyobrazení přímého i nepřímého výhledu kolem celého vozidla Ř. Vozidla s písmenem L vidíme pomocí levého zpětného vnějšího zrcátka, vozidla s označením R jsou vozidla viděna pomocí pravého zpětného vnějšího zrcátka a vozidlo S vidíme pomocí vnitřního středového zrcátka. Plná čára znázorňuje pohledy přímé, tečkovaná čára výhledy nepřímé. [1]

Výhled z vozidla můžeme rozdělit na dvě základní kategorie:

- Přímý výhled – jedná se o výhled skrz výhledové plochy (okna)
- Nepřímý výhled – jedná se o výhled skrz odrazové plochy (zrcátka)

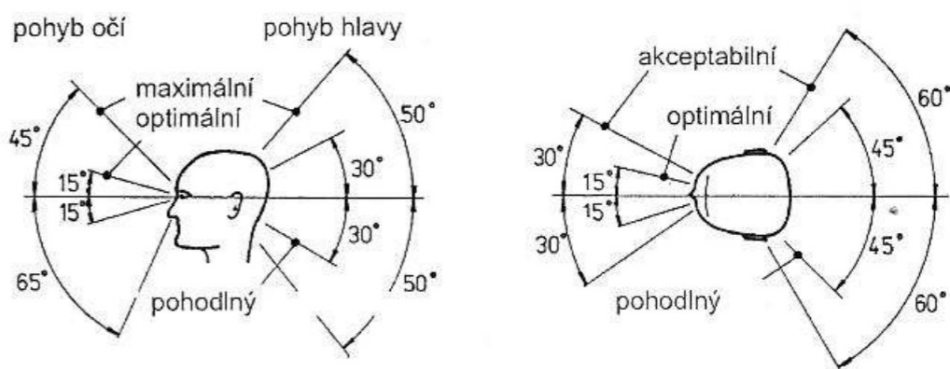
Mimo konstrukci ovlivňuje výhled z vozidla také samotný řidič, a to svou stavbou těla, která je u každého člověka jiná. Proto je třeba si pozici sedačky nastavit tak, aby umožnila co nejlepší výhled z vozu. Většina moderních vozů s tímto faktorem již počítá a řidiči to umožňuje. Svoji pozici tak můžeme nastavit ve více směrech.

1.1. Faktory ovlivňující výhled z vozidla

Konstrukce a nastavení sedadla nejsou jediné, čím je výhled ovlivněn. Čistota těchto ploch, lidské oko, věci v interiéru bránící ve výhledu a jiné nám dokážou tuto viditelnost snížit.

1.1.1. Lidské oko a fyziologie vidění

Lidské oko je hlavním a jediným orgánem, kterým je člověk schopen vnímat obrazové dění kolem sebe. Při správném posouzení výhledu z vozidla musíme počítat i s tímto faktem a znát chování lidského oka a jeho úhlová rozmezí.



Obr.1.1.1. Úhlová rozmezí pohybu očí a hlavy. [2]

Obraz zobrazující lidským okem můžeme rozdělit do třech kategorií:

- Zorné pole
- Pohledové pole
- Rozhledové pole

Zorné pole

Je to část prostoru, kterou vidíme při pohledu před sebe pouze jedním okem. Zorné pole je limitováno tím, že nesmíme hýbat samotným okem, hlavou ani zbytkem těla vůči své pozici.

Pohledové pole

V pohledovém poli můžeme používat pohyb oka. Přirozenou hodnotou je pro lidské oko v horizontální úrovni otočení o 15° , tzn. v součtu 30° . Při maximálním vytočení dokáže člověk vytočit oko až 30° na jednu stranu, čímž získáváme rozpětí 60° . V ose vertikální jsou přirozené hodnoty stejné, 15° nahoru i dolů. Maximální hodnoty při otočení nahoru jsou 45° a směrem dolů to činí dokonce 65° , celkem tedy až 110° .

Rozhledové pole

Zde počítáme s pohybem oka i hlavy, přičemž tělo nám zůstává na stejném místě. K hodnotám uvedeným v pohledovém poli přidáme ještě možné pohyby hlavou. V horizontální rovině je to až 60° na jednu stranu, ve vertikální ose 50° .

Většina lidí při pohledu za volantem používá obě dvě oči a to nám umožňuje vidět větší pole než v případě užití pouze jednoho oka, jak je zmíněno výše. Nejedná se však o přesný součet. Vůči rozdílné poloze očí na obličeji nejsme schopni vidět stejné obrazy jednotlivým okem. Tady nám vzniká prostor ambinokulárního pole, které je tímto specifikované.

Výhledová pole

Monokulární pole	–	pole viděné jedním okem
Binokulární pole	–	nejmenší úhel, jaký vidí dvě oči zároveň
Ambinokulární pole	–	největší úhel pohledu, jež vidí dvě oči zároveň

1.1.2. Karoserie

Tvar karoserie dokáže ovlivnit výhled z vozidla jak při dálničním, tak při městském provozu. Na obrázku níže máme vyobrazené starší sportovní kupé s dlouhými převisy přední části karoserie, kvůli kterým řidič hůře odhaduje například vzdálenost od překážky v přední části při parkování.



Obr.1.1.2. Jaguar E-type. [4]

U dnešních vozů trend dlouhých předních částí se nevyskytuje už tak často, ale nahradil ho problém s předním „A“ sloupkem. Kvůli bezpečnostním normám a crash testům, které musí dnešní auta splňovat, jsou „A“ sloupky širší, a tím se tak snižuje viditelnost a zvětšuje se mrtvý úhel za ním. Německý autoklub ADAC testoval přes tisíc vozů různých značek a došel k závěru, že u řady vozů zaznamenal takové omezení viditelnosti, že by přes sloupek nešla vidět žena s kočárkem.

Kvůli tomuto problému už automobilky experimentovaly, jak odstranit tento nedostatek, a proto vznikly koncepty, které měly tento problém vyřešit. Jeden z nápadů bylo vyrobit „A“ sloupek jako displej, přičemž by se tento problém zcela odstranil, další automobilka tento problém částečně odstranila zaoblením čelního skla. Nejčastěji se ale v praxi můžeme u automobilů setkat s tím, že vnější zpětná zrcátka nejsou instalována ve spodní hraně skla s čelním sklem ale níže ve dveřích, která tento problém částečně vyřeší. Také můžeme vidět dvojitý „A“ sloupek, přičemž je do hrany instalováno ještě malé výhledové sklo.

1.1.3. Poloha sedadla

Dalším z faktorů ovlivňující správný výhled je nastavení sedadla řidiče, které má každý řidič dle sebe. Posuv sedadla je možný podélně v ose vozidla, čímž si tak určíme vzdálenost od pedálů. Výšku sedadla je ve většině vozidel možné taktéž přizpůsobit řidiči, aby byl výhled přes palubní desku co nejlepší. Sklon opěradla si také nastavíme a vůči němu i polohu volantu, abychom na něj dosáhli a zároveň nám nezasahoval do pole výhledu.

Z různých stran můžeme slyšet nepsaná pravidla o správném nastavení sedadla, a to vzdálenost od pedálů v podobě mírně pokrčených nohou při plném sešlápnutí, výšku sedadla zase nastavíme pomocí sevřené pěsti, která se vloží mezi hlavu a stropnici vozidla. Volant nastavíme pomocí zápěstí, které položíme na volant a ruka je mírně pokrčená. Zda je to správné je těžko říct a každý řidič preferuje jiné nastavení

Na obr. níže je uveden příklad sedadla, které veškeré tyto možnosti umožňuje a je plně elektricky ovládané.



Obr.1.1.3. Elektrické ovládání sedadla. [autor]

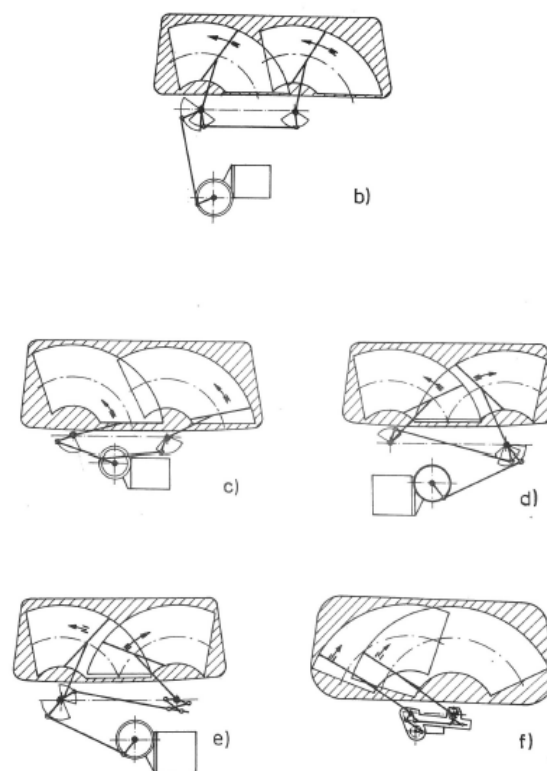
1.1.4. Stírací a ostříkovací systém

V dnešní době jsou stěrače a ostříkovače součástí každého vozidla. Přední stěrače jsou povinnou součástí vozidla, zadní stěrače jsou dobrovolné a jsou volitelnou výbavou vozidla. Hlavní funkcí stěračů je odstranění nečistot, hmyzu nebo odstranění vodní vrstvy, které se vyskytují na sklech v běžném provozu.

Samotná historie stěračů sahá do počátku 20. století, kdy se objevila vůbec první vozidla s předními stěrači. Oproti dnešním byly stěrače ovládány manuálně zevnitř vozidla pomocí ruční páčky. Stěrače, tak jak je známe dnes, byly poprvé použity u značky Ford, která si je nechala i patentovat. První Fordy, jež s těmito stěrači vyjely, byly vyráběny od roku 1978.

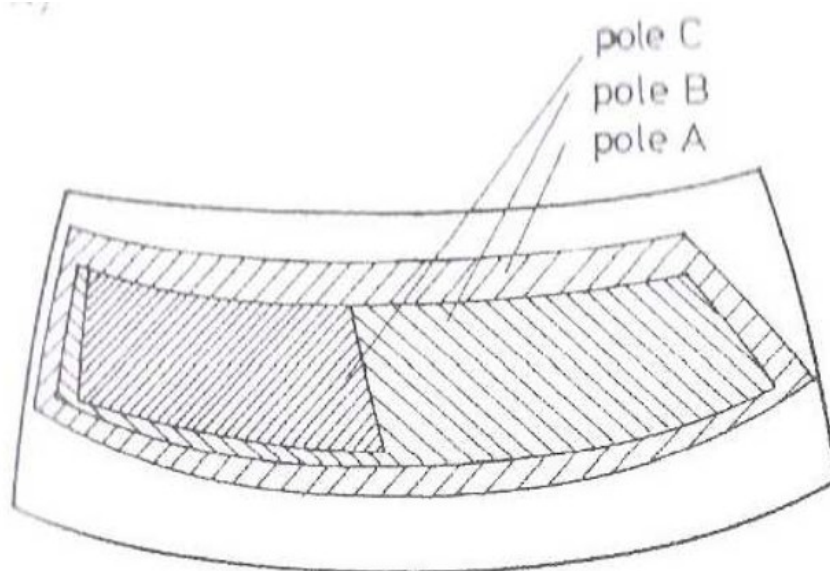
Jak již bylo výše zmíněno, první pohon stěračů byl obstaráván mechanicky přes páčku silou řidiče. Poté byla páčka nahrazena elektromotorem, který začal stěrači pohybovat. Později se k tomu přidaly různé typy regulace rychlosti stěračů podle intenzity deště. První z nich fungoval na třecím principu stěrače po skle. Čím byl odpor stěračů nižší, tím byl déšť intenzivnější a stěrače začaly stírat rychleji. V dnešních dobách se o to starají cyklovače, které fungují i v závislosti na jízdě. Nejmodernějším cyklovačem je dešťový senzor, který je instalován na čelním skle a funguje na základě lomu světla při dešti.

Stěrače můžeme podle jejich pohybu rozdělit stejnoběžné a protiběžné. U protiběžných je výhodou oproti druhému typu možnost použití na pravostranné i levostranné řízení.



Obr.1.1.4.1. Druhy stíracích zařízení: b) stejnoběžné sériové c) stejnoběžné paralelní d) protiběžné sériové e) protiběžné s křížovým mechanismem f) stejnoběžné kompaktní konstrukce [2]

Podle normy federálního ministerstva dopravy o provozu vozidel na pozemních komunikacích dělíme sklo na dvě základní skupiny, a to na malou vtažnou plochu a velkou vtažnou plochu. Tato plocha nám určuje vnější stíranou plochu čelního skla. Co se týče malé vtažné plochy, tak minimální stíraná plocha musí být alespoň 75%, u větší stírané plochy se jedná o minimálně 99%. Důležitá je pro nás také norma SAE J 903, která nám celé čelní sklo rozděluje na tři části, a to na plochu A, B, C. Na ploše A musí být stíraná plocha alespoň 80%, u B plochy se jedná o 95% a u plochy C je to rovných 100%, protože se jedná o plochu přímo před řidičem.



Obr.1.1.4.2. Oblasti čelního skla dle SAE J 903 [2]

Součástí systémů předních i zadních stěračů je automaticky i systém ostřikovací, který nám pomáhá od zaschlých nečistot na skle. Každé vozidlo je vybaveno ostřikovači na čelním skle. Jestli je vozidlo vybaveno zadním stěračem, automaticky jsou ostřikovače i na zadním skle. Dále můžeme najít stěrače na předních světlometech. V případě halogenových světlometů se jedná pouze o příplatkovou výbavu, u vozidel s xenonovými světlomety je to zákonná povinnost.

Kapalina ostřikovačů je vstřikovávána na sklo pomocí elektrického čerpadla, které vytváří tlak a pomocí hadiček je přivedena k tryskám ostřikovačů. Trysky jsou umístěny v blízkosti čelního skla a určují nám rozstřík kapaliny. Součástí trysek můžeme mít také jejich vyhřívání, které nám pomáhá v mrazech k provozuschopnosti celého systému.



Obr.1.1.4.3.. Ostřikovací systém [autor]

1.1.5. Vyhřívání čelního skla

Systém vyhřívání čelního skla jsme mohli v sériové výrobě poprvé vidět v roce 1985 a to v koncernu FMC ve vlajkovém modelu Ford Scorpio. Jedná se o systém, kde jsou 0,01 mm tlusté drátky vertikálně umístěné v mezivrstvě skla, meandrovitě vinoucí se. Systém je aktivován tlačítkem v interiéru a vybaven bezpečnostním prvkem s automatickým vypnutím po 5 minutách. V prvním modelu značky Ford Scorpio zaručoval při teplotě -18°C roztátí vrstvy námrazy do 3 minut.



Obr.1.1.5. vyhřívání čelního skla na voze Ford Kuga [autor]

Od té doby přišlo několik modernizací systému jak v rámci FMC, tak i u jiných značek. Ze strany řidičů jsme na tento systém mohli slyšet několik různých ohlasů. Někteří z něj byli nadšeni, protože v zimě po ránu měli během krátké chvíle čistý výhled. Jiným řidičům nevyhovuje výhled přes sklo proti slunci, jelikož jsou viditelné drátky vyhřívání.

Velký pokrok ve vyhřívání udělal až koncern VW, který přišel se zcela novým systémem. Z mezivrstvy skla zmizely drátky a nahradila ho elektricky vodivá vrstva stříbra, která je lidským okem neviditelná. Splňuje úplně stejné požadavky jako systém od Fordu, jen není omezen výhled z vozidla.

1.1.6. Prvky v interiéru omezující výhled z vozidla

V hodně vozidlech pohybujících se na pozemních komunikacích můžeme najít v interiéru hned několik prvků legálních či nelegálních, které nám omezují výhled. Jako první věc najdeme interiérové zpětné zrcátko, které je připevněné na čelním skle. Pod zrcátkem v dnešní době u mnoha vozů můžeme najít různé kamery či senzory jízdních asistentů. V závislosti na počtu těchto asistentů nám ubírají plochu čelního skla. Dále můžeme najít ve voze clonítka nad čelním sklem připevnění ke stropnici. Jejich hlavní funkcí je zamezit oslnění řidiče při ostrém slunci. Použit je můžeme při výhledu vpřed i do stran na boční přední okna. Tohle všechno jsou prvky, které najdeme standardně v každém automobilu. Při provozu na komunikacích musíme vozidlo ještě dovybavit určitými prvky, abychom se pohybovali legálně. V České republice a několika dalších zemích vozidla pohybující se na komunikacích 1. třídy mají povinnost používat dálniční známku dané země. Každý stát má jiné místo určené k jeho vylepení. Novinkou posledních let je zavádění elektronických dálničních známek, které se už nevylepují na sklo, ale jsou evidovány dle registračních značek.

Vozidla nad 3,5T mají místo dálničních známek umístěny na čelním skle mytnou krabičku. Umístění krabičky je uprostřed spodní části skla.



Obr.1.1:6. Pohled z interiéru [autor]

Na obrázku výše lze vidět některé nelegální prvky. Bohužel pro některé řidiče, kteří si nepořídili vůz s vestavnou navigací, se ji snaží dořešit dodatečnou instalací pomocí držáku na čelní sklo. Tato varianta je v rámci legislativy zakázaná, nicméně je běžně vidět v provozu. Dalším prvkem jsou záznamová zařízení, která řidiči vzhledem k okolnostem, jež se v posledních letech dějí na komunikacích, začali používat. Některí řidiči si dávají na zrcátka zdobné nebo vonící předměty, které tam taky nemají být.

Nic z toho, co není homologováno pro provoz na silničních komunikacích, není akceptovatelné, nicméně v praktické části na to bude vyměřen úsek práce, abychom viděli, jak nás to dokáže ovlivnit ve výhledu z vozidla.

Z platné vyhlášky č. 341/2014 Sb. můžeme vyčíst přesné znění pro výhled ohledně omezujících předmětů ve vozidle: „V zorném poli řidiče nesmí být umístěny žádné předměty (např. okrasné a upomínkové předměty), které by omezovaly výhled řidiče všemi směry, s výjimkou schválených označení určených k umístění na skla vozidla nebo označení či zařízení povinně umísťovaných podle jiných právních předpisů jako například funkční elektronické zařízení pro úhradu mýtného nebo platný kupón prokazující uhrazení časového poplatku.“ (3)

2. Čelní sklo

Při výhledu vpřed nám čelní sklo určuje jako jediné výhledové podmínky a v rámci vývoje automobilu si prošlo mnoha modifikacemi, ať v rámci designu, nebo kvůli jeho funkčnosti. První čelní skla neměla ještě žádné zaoblení kvůli technologiím, které v té době ještě nebyly. Pokud automobilka chtěla vytvořit tvarované sklo, jednalo se o skla, která byla složena ze dvou částí. Na obrázku níže je BMW model 328 roadster, který má čelní sklo složené ze dvou částí pro lepší vedení vzduchu a menší. Aerodynamika vzduchu se tím sice zlepšila, ale výhled řidiče se omezil kvůli nosné části uprostřed skla.



Obr.2.1. Bmw 328 [12]

Od druhé poloviny 20. století automobilky začaly používat tvarovaná čelní skla, díky kterým se znatelně zlepšil výhled a pro konstruktéry se otevřely nové možnosti ohledně designu automobilu. Odstranila se středová příčka a některé modely „A“ sloupek posunuly více k zadní části, čímž došlo ke zvětšení plochy čelního skla.



Obr.2.2. Škoda Fabia II [autor]

Na obrázku výše vidíme Škodu Fábii druhé generace vyráběnou od roku 2007 do roku 2015. Můžeme na ní vidět trendy moderní doby, jak zaoblení čelního skla, tak umístění „A“ sloupku. Automobilky se snaží mít sklo co pod nejideálnějším úhlem kvůli odporu vzduchu a zároveň mít co nejlepší výhled z vozu.

2.1. Typy skel

Automobilky nabízí různé typy čelního skla podle aktuálních klimatických podmínek, výbavy vozidla nebo potřeb řidiče. Skla můžeme rozdělit na[7]:

- Standardní sklo
- Akustické sklo
- Asférické sklo
- Antireflexní sklo
- Sklo podle ročních období
- Monochromické sklo
- Vyhřívané sklo
- Hydrofobní sklo

- Laminované sklo
- Sklo s integrovanými systémy

2.1.1. Standardní sklo

Standardní skla jsou na automobilech již od samého počátku a jsou nedílnou součástí vozidel i dnešní doby. Tento typ skel můžeme ve většině případů nacházet na vozech nižší třídy.

2.1.2. Akustické sklo

Hlavní prioritou je snížení přenosu hluku z vnějšího prostředí do interiéru a to až o 10 decibelů oproti standardním sklům. Zdrojem těchto hluků může být samotná jízda, která vytváří aerodynamický hluk, hluk od pneumatik nebo hluk od vnějších činitelů z provozu.

2.1.3. Asférické sklo

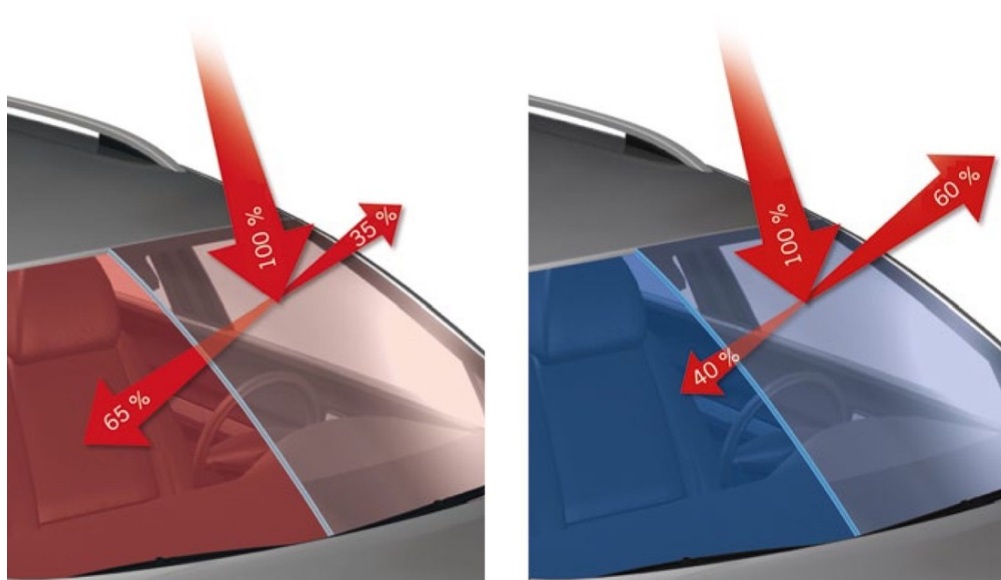
Toto sklo obsahuje tenkou vrstvu stříbra, která má za úkol měnit sluneční paprsky na infračervené světlo a odrážet ho směrem od vozu. Hlavní pomoc je to v létě, kdy nám pomáhá udržet klima ve vozidle.

2.1.4. Antireflexní sklo

Z vnitřní (interiérové) strany je speciální povrchová úprava, která zabraňuje při ostrém slunci odrážet se věcmi z interiéru na čelní sklo. Schopnost zabránit odrazu je ve výši až 40%.

2.1.5. Sklo podle ročních období

Speciální typ skla poslední moderní doby. V zimě umožňuje rychlé odstranění námrazy a v létě pomáhá udržet klima ve vozidle díky stříbru, umístěnému v mezivrstvě.



Obr.2.1.5.. Asférické sklo [8]

2.1.6. Monochromatické sklo

Monochromatická skla jsou použita hlavně na střešní okna nebo panoramatické střechy automobilů. Jejich výhodou je elektro-kovová vrstva umožňující regulaci prostupu světla do interiéru a tím i množství tepla.

2.1.7. Vyhřívané sklo

Vyhřívaná skla nám v zimním období umožňují rychlé odstranění námrazy v řádu pár minut. Jsou známy dva principy vyhřívání, jedno je pomocí tenkých drátků v mezivrstvě a druhé je pomocí elektrochromatické vrstvě stříbra.

2.1.8. Hydrofobní sklo

Vnější povrch skla má speciální povrchovou úpravu pro dobrou viditelnost i za deště. Tento typ skla vodu odpuzuje a vytváří celistvé kapky, které sklouznou ze skla pryč díky odporu vozidla. Viditelnost přes sklo se díky tomu může zvednout až o 33%. Pokud nemáme sklo s touto úpravou již z výroby, je možné si tuto vlastnost užitím nejrozličnějších druhů autokosmetiky vytvořit.

2.1.9. Laminované sklo

Laminovaná skla jsou v dnešní době používána nejčastěji jako čelní skla z důvodu bezpečnosti. Sklo je složeno ze dvou tenkých skel, mezi která je vložena polyvinylbutyralová fólie. Tato fólie zamezuje při autonehodě či krádeži roztržení skla, je tak až 10x bezpečnější než standardní jednovrstvé sklo.



Obr.2.1.9. Laminované sklo [9]

2.1.10. Sklo s integrovanými systémy

Do čelního skla je možno schovat díky moderním technologiím například antény na příjem rádia či GSM signálu. U automobilů, které jsou kontrolovány na mýtných branách je možné vybavit sklo zařízením pro detekci průjezdu.

2.2. Úpravy čelního skla

U některých vozidel se můžeme setkat s jedním z typů originálně tónvaných skel, ale taky se skly dodatečně upravenými. Bavíme se zde o standardních čirých sklech, jež majitelé upravili tónovacími fóliemi kvůli snížení propustnosti světla nebo fóliemi bezpečnostními.



Obr.2.2.1. Tónovací pruh na čelním skle [autor]

Fólie použité na zatemnění skel, musí podléhat evropské homologaci, aby byly použitelné v silničním provozu. Takto schválená fólie je opatřena homologací TÜV a splňuje ATEST 8SD. Také je potřeba dodržet instalační postup a k tomu jsou nejlépe proškoleny střediska, která se tímto zabývají.

Bezpečnostní fólie nám mají zajistit bezpečnost v případě rozbití skla, aby nedošlo k jeho roztříštění do interiéru vozu a ke zranění cestujících. Druhotnou věcí je ochrana před kamínky. Problém s tříštěním skel v dnešní době již zmizel, neboť všechna čelní skla jsou již z výroby laminovaná.

Tónování čelního skla nám upravuje zákon § 36 odst. 3 b) vyhlášky ministerstva dopravy a spojů č. 341/2002 Sb. o schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, který nám říká nebezpečné závady na vozidlech pohybujících se na pozemních komunikacích a závady vylučující se s bezpečným použitím vozidla v silničním provozu. Mezi takové závady patří například zatemnění čelního skla na propustnost nižší než 75 %.

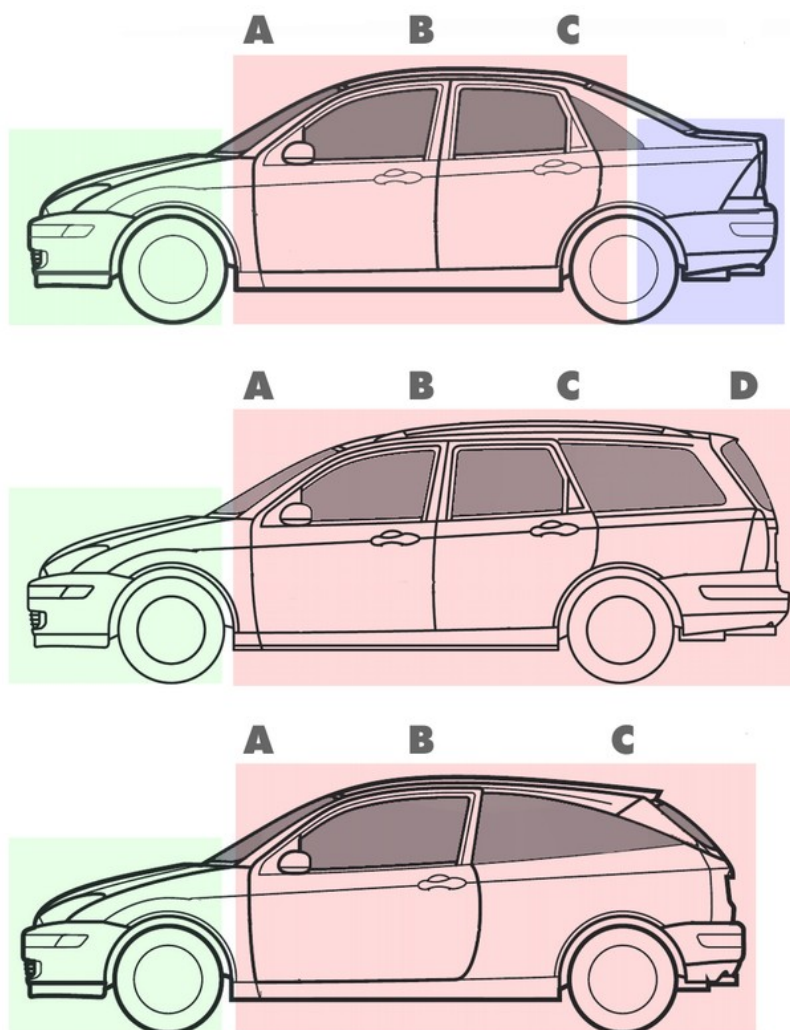
Nicméně zákon nám na čelním skle neumožňuje mít žádnou fólii, takže jakákoliv dodatečná úprava je na skle zakázána.

3. Přímý výhled z vozidla

V předchozím bodě jsme otevřeli téma ohledně výhledu a tvaru karoserie. Výhled z karoserie je tedy ovlivněn nejen jeho navrhnutou konstrukcí v rámci designu, ale také daným typem karoserie. V obrázku níže máme určitý typ vozidla ve třech různých karosářských variantách, který nám určuje pozici sloupků a jejich počet.

První vozidlo je karoserie typu sedan, která má tři sloupky, taktéž jako poslední karosářská varianta hatchback. Na druhém obrázku lze spatřit typ automobilu ve variantě kombi se čtyřmi sloupky. Další variantou, s níž se můžeme setkat u vozidel karosářské verze kupé, je pouze kombinace dvou sloupků „A“ a „C“.

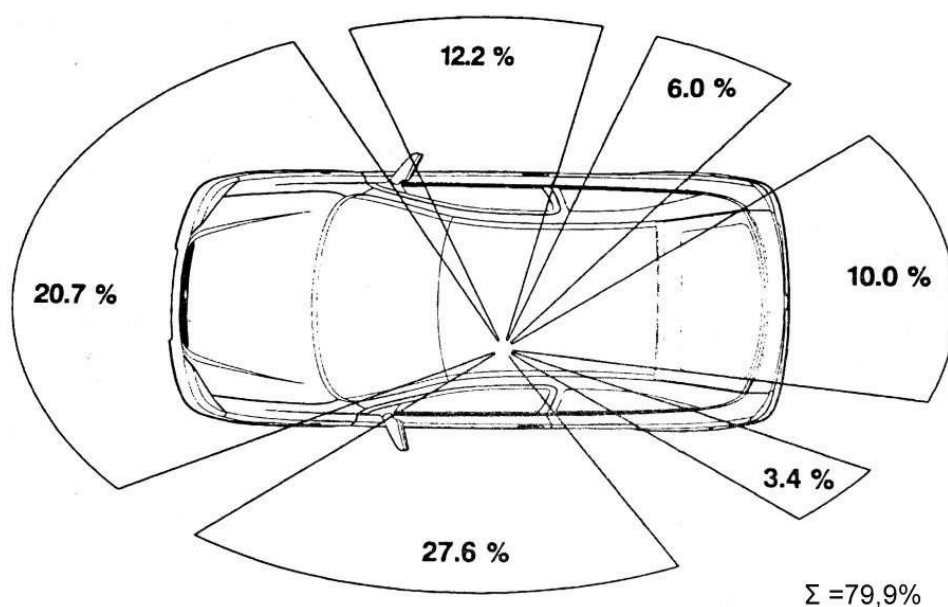
Tyto sloupky jsou v provozu nebezpečné, jak již bylo zmíněno kvůli jejich rostoucí šířce, a tím zhoršenému výhledu řidiče.



Obr.3.1. Sloupky na karoserii [13]

V odborné knize o konstrukci osobních automobilů vydanou panem Vlkem se udává hodnota procentuálního výhledu ve velikosti 80% a její definice zní:

„Výhled z vozidla směrem dopředu a do stran je určen vzájemnou polohou očí řidiče a neprůhledných částí karoserie (přední okenní sloupek „A“, střední dvevní sloupek „B“, zadní okenní sloupek „C“, rám předního okna a přední kapota), tedy v podstatě velikostí a polohou čelního okna vzhledem k poloze očí řidiče a délkou a výškou kapoty přední části vozidla“. (2)



Obr.3.2. Procentuální výhled z vozidla [2]

Z obrázku můžeme vidět, že nejdůležitější výhledové plochy jsou přes čelní a boční výhledová skla. Ovšem nejdůležitější pro mě je čelní sklo, jemuž se budu blíže věnovat viz níže.

3.1. Výhled přes čelní sklo je závislý na:

- Velikost a tvar čelního skla
- Tvar karosérie
- Velikost a tvar cíle
- Výška očí
- Předměty bránící ve výhledu

- Další účastníci provozu
- Jízdní asistenti

3.2. Hlavní body výhledu řidiče

Řidič musí neustále sledovat dění v povozu kolem sebe, neboť každá vteřina může znamenat důležitý okamžik, a může tak následně zamezit vzniku krizové situace.

Co vše musí řidič sledovat:

- Jízda ve svém pruhu
- Informace o řízení dopravy
- Překážky v provozu



Obr. 3.2.1.. Výhled z vozidla [autor]

3.2.1. Jízda ve svém pruhu

Jízdou v pruhu myslíme sledování základních značení, jako jsou vodorovné čáry na silnici, které vyznačují jednotlivé proudy. Dále jsou to krajnice, které jsou součástí

koruny na pozemní komunikaci. Při neoznačené krajnici je to přírodní rozdělení hranou. Vymezení sledujeme také pomocí svodidel, obrubníků, oplocení nebo jiného zakončení.

3.2.2. Informace o řízení dopravy

Jedná se o značení na pozemní komunikace, dopravní značení, semaforey. Patří zde tabule na dálnicích s dočasnými nebo trvalými upozorněními v provozu.

3.2.3. Překážky v provozu

Na pozemních komunikacích zpravidla nejsme sami, ale jsme součástí dopravního proudu s ostatními řidiči a z jiného dopravního prostředku při náhle změně se může stát překážka, které se musíme bezpečně vyhnout. Překážkou mohou být také chodci v místech, kde se nevyskytují chodníky. V místech rekonstrukce jsou na komunikacích umístěné různé bariéry, zábrany. U lesů, luk nás můžou omezit zvířata přecházející komunikaci.

4. Normy

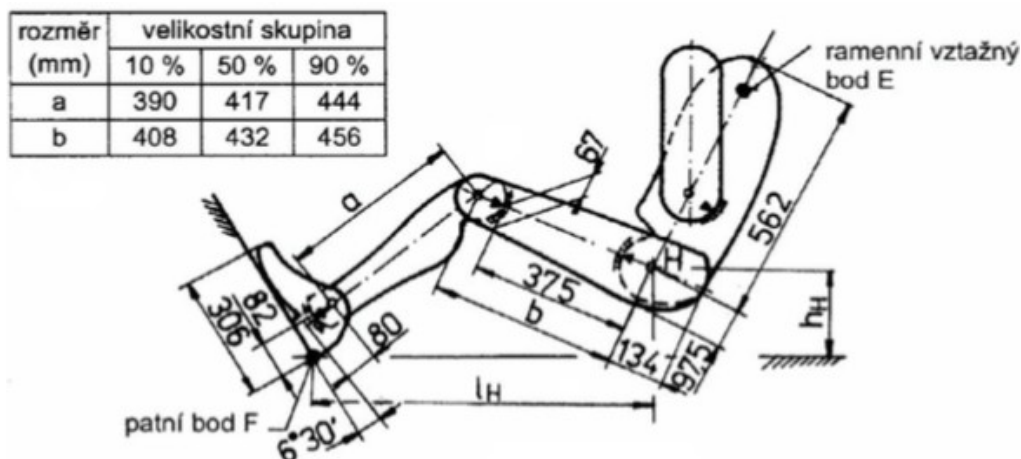
V automobilovém průmyslu se můžeme setkat s různými druhy norem, které schvalují a umožňují legální provoz na pozemní komunikaci. Může se jednat například o normy ISO, EHK nebo SAE, všechno záleží na jejich poli působnosti. Normy SAE mají největší působnost na americkém kontinentu, předpisy EHK se týkají hlavně zase evropských zemí. V mém konkrétním případě se budeme zabývat normami SAE a EHK. Konkrétněji o v rámci EHK norem pojednává norma EHK OSN č. 125 – Jednotná ustanovení pro schvalování motorových vozidel z hlediska pole výhledu řidiče motorového vozidla směrem dopředu [5], u norem SAE se jedná o normu SAE J1050 – Popis a měření zorného pole řidiče.

Normou EHK č.125 se řídí evropské automobilky a pomocí ní konstruují nová vozidla. Z této normy umíme si vyčíst plochu minimálního zorného pole, která je dána úhlovými rozměry. Definuje nám hlavně plochu umístěnou před řidičem a jeho bližší „A“ sloupkem. To znamená, že vozidla s pravostranným a levostranným řízením to budou mít obráceně.

4.1. Měřicí figurína

Pole výhledu z vozidla je v praxi vždy jiné a závisí na postavě řidiče. K účelům měření a stanovení výhledu nám slouží normalizovaná trojrozměrná figurína, která vychází ze stanoveného lidského průměru na základě výzkumu. Průzkum ke stanovení jednotlivým rozměrům figuríny byl prováděn na americkém kontinentě a zasahuje do ISO/DIS 6549, SAE J833 a VDI 2780.

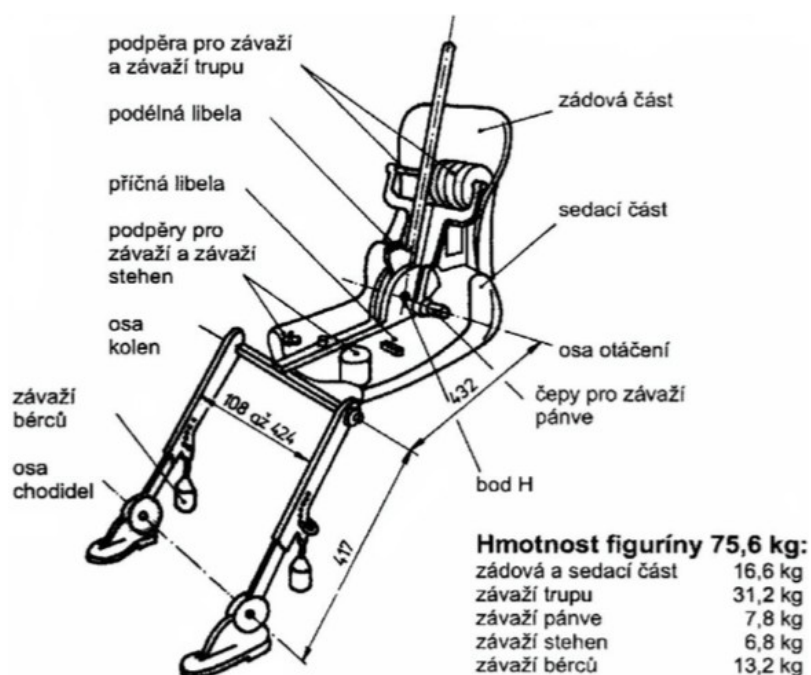
Stanovení figuríny bylo nejdříve provedeno pomocí dvojrozměrné šablony. Rozměry této figuríny vychází z průměrných hodnot, které byly naměřeny a poté rozděleny do třech skupin. Velikostní skupina v případě 50% varianty znamená, že 50% zkoumaných lidí je menší a druhých 50% větších. Pro 10% platí, že 10% je menších a 90% větší než testovaná skupina lidí.



Obr.4.1.1. Měřicí figurína ve 2D [2]

Při tvorbě trojrozměrné figuríny vycházíme již z vytvořené dvojrozměrné, pouze jsme doplnili chybějící údaje. Hlavním důvodem použití trojrozměrné figuríny je stanovení „H“ bodu v interiéru vozidla.

Při tvorbě figuríny pracujeme nejen s naměřenými hodnotami výšky, ale i s údaji o hmotnosti jednotlivých částí. V tabulce v obrázku č.19 je znázorněná výška jednotlivých částí těla a hmotnost 75,6 kg, kdy každá část figuríny prošla zkoumáním a stanovením výsledných rozměrů viz. obr. č.20 .



Obr.4.1.2. 3D figurína [2]

5. Měření výhledu z vozidla

Při praktickém měření se pro přesnost musíme držet norem a používat vhodná a kalibrovaná měřidla. Namísto normalizované figuríny použijeme měřicí pomůcku, kterou si vyrobíme podle daných rozměrů a úhlů z norem. Poté ji umístíme na sedadlo řidiče, jenž je nastaveno do normalizované pozice. Na sklo si promítneme pomocí kalibrovaného laseru minimální zorné pole řidiče. Poté vyfotíme výhled z vozidla s různými omezeními pomocí dvou dobrovolníků, jeden s výškou 165 cm, dle norem, jeden s výškou 180 cm, který odpovídá průměru mužů v ČR v roce 2018.

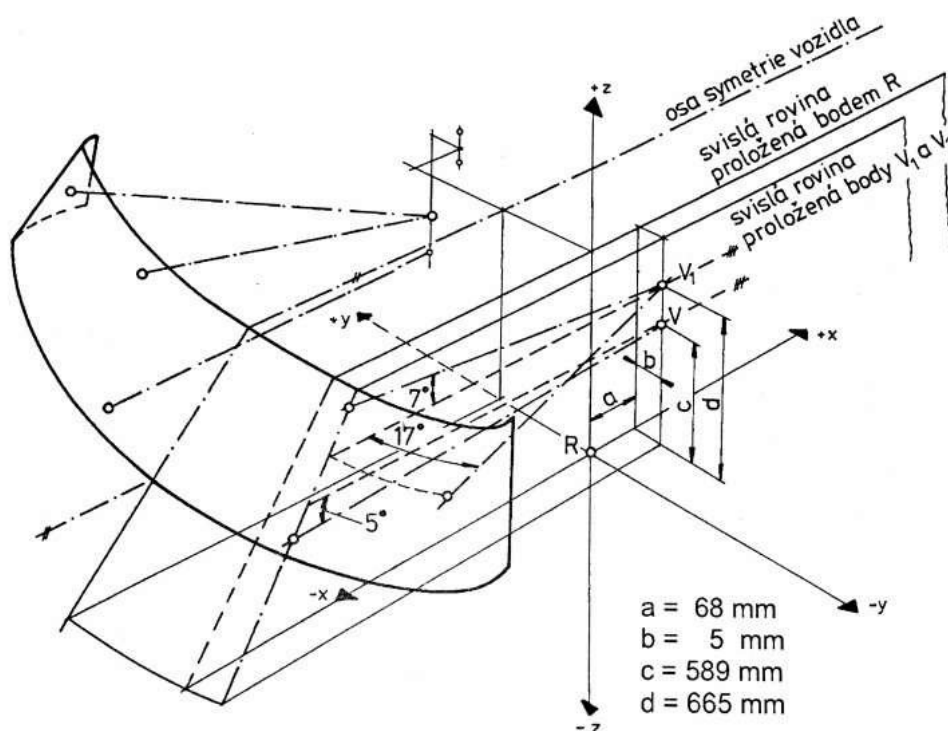
Pro způsob měření byla zvažována ještě i druhá varianta, pomocí které bychom mohli určit viditelnou plochu čelního skla. Jedná se o metodu měření podle stanovení měřicí plochy EHK č.125, o minimální velikosti měřicí plochy na ustanovení vozidla 4m x 8m. Ne čelní stěnu jsme umístili čtverečkovou síť s rozměry čtverečků 20cm x 20cm, která nám pomůže určit zorné pole v jednotlivých situacích. Bohužel při zpracování fotografií a analýze dat jsem zjistil, že tato metoda není adekvátní a výstupy z měření nejsou použitelné, a to kvůli velké odchylce.



Obr.5.1. Výhled z vozidla při měření [autor]

5.1. Výroba měřicí pomůcky

Při výrobě pomůcky musíme vycházet z legislativy a nastudovat jednotlivé rozměry. Základním bodem je bod „R“, který v různých odborných člancích můžeme najít pod písmenem „H“. Tento bod nám představuje pozici kyčelního kloubu v lidském těle a je zásadním pro stanovení výchozího bodu. Od něj budeme odměřovat rozměr „a“ směrem k opěradlu sedadla a to v délce 68 mm. Dále pokračujeme rozměrem „b“ směrem k řidičovým dveřím ve velikosti 5 mm. Jako poslední jsou body V1 a V2, které nám určí minimální a maximální výšku očí měřené figuríny. Do nižší polohy naměříme 589 mm, do pozice vyšší 665 mm.



Obr.5.1.1. Úhlové rozměry [2]

Pro výrobu jsem si zvolil za materiál dřevo kvůli jeho dostupnosti a snadné obrobitelnosti na požadovaný tvar. Při výrobě bylo důležité dodržet rozměry z obrázku č. 5.1.1. Měřicí pomůcku poté posadíme na sedadlo řidiče a provedeme kontrolu s člověkem vysokým 165 cm, zda se hladina očí nachází ve stejné rovině. Když se nám čísla budou shodovat, můžeme ho použít na samotné měření.



Obr.5.1.2. Měřicí pomůcka [autor]

5.2. Měřicí nástroje

K naměření potřebných údajů si musím zvolit co nejpresnější měřicí nástroje, aby naše výstupy nebyly zkreslené a bylo je možné tak porovnat s normami. Zároveň přístroje musí být i jednoduché k manipulaci, aby nebylo třeba k obsluze mnoho lidí.

5.2.1. Laser

Laser nám sloužil při naměření minimální výhledu k nanášení úhlových hodnot na čelní sklo. Použili jsme laserové ukazovátko, které jsem ještě předem vyzkoušeli na jeho přesnost. Jako porovnávací zařízení mi posloužil stavební laser značky DeWalt.

5.2.2. Úhloměr

Pomocí úhloměru jsem měřil hodnoty úhlů od bodu V a V1 k přenesení na čelní sklo. K dispozici jsem měl klasický mechanický úhloměr i přesnější digitální s displejem k zobrazení hodnot.



Obr.5.2.2. Úhloměr [autor]

5.2.3. Fotoaparát

Hlavním požadavkem na fotoaparát byl širokoúhlý záběr a kompaktní rozměry. Zvolený fotoaparát je od výrobce GoPro, model Hero4. Díky širokoúhlé čočce, kterým je fotoaparát vybaven, je schopen zabrat výhled v rozptylu 150° a díky kompaktnímu rozměru jsem schopen ho umístit přímo na pozici očí, ať je výhled co nejvíce totožný s lidským okem.



Obr.5.2.3. Kamera GoPro [autor]

5.2.4. Vodováha

Vodováha plní hlavní účel jako kontrolní předmět při výběru místa při umístění měřicí pomůcky do vozidla a kontrole výšky řidiče a měřicí pomůcky.



Obr.5.2.4. Vodováha [autor]

5.3. Předměty omezující výhled

K měření potřebujeme zvolit i předměty, které nám budou reprezentovat běžné prvky používané v provozu.

5.3.1. Navigace

Jako navigační jednotku jsem použil Mio C520, která je pomocí přísavky připevněná na čelní sklo. V provozu můžeme vidět navigace či mobilní telefony s navigačními aplikacemi nejčastěji uprostřed čelního skla nebo v blízkosti levého „A“ sloupku.



Obr.5.3.1. Navigace [autor]

5.3.2. Kamera

Autokamera, sloužící k pořizování záznamů jízdy, byla zvolena s nesklopným displejem od výrobce Forever, model FHD 1080p. Kamery připevněny na čelním skle bývají dost často schovány za středním interiérovým zrcátkem, kde tolik nezasahují do zorného pole. V případě umístění do prostoru nám ubírá více zorného pole řidiče.



Obr.5.3.2.1. Autokamera [autor]

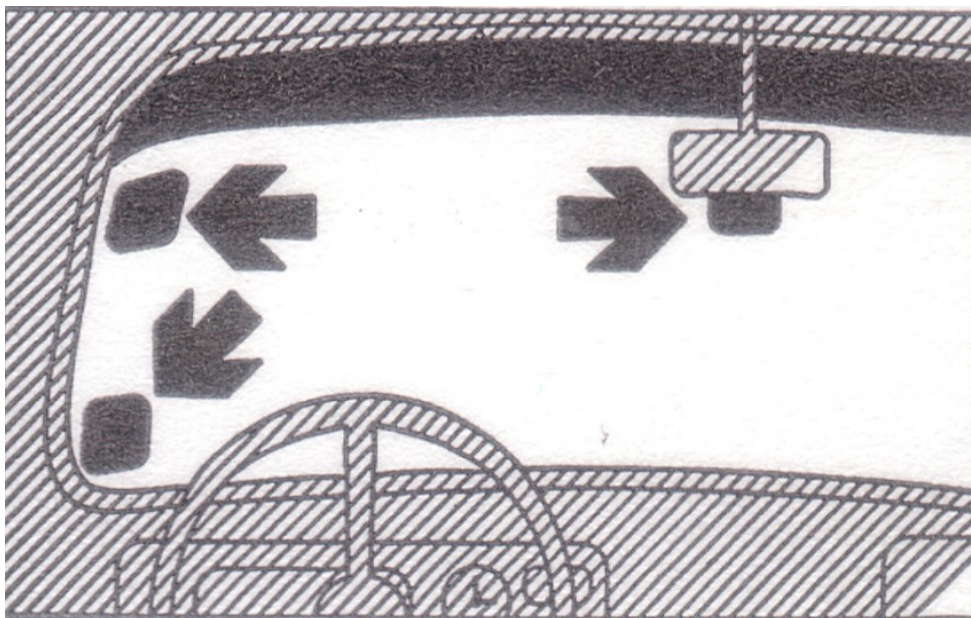
5.3.3. Dálniční známka

V České republice a ještě pár dalších zemích je třeba na silnicích I. třídy mít vylepené dálniční známky, které je potvrzení o zaplaceném poplatku za jízdu na těchto silnicích. Ze zákona máme povinnost po jejím skončení platnosti ji okamžitě odstranit.



Obr.5.3.3.1. Dálniční známka [autor]

Česká dálniční známka může být vylepena na straně spolujezdce v dolní hraně okna. Tato varianta je z hlediska výhledu asi nejlepší, protože nám zabírá nejméně plochy ve výhledu. V Rakousku má řidič možnost volby, buď ji umístit pod středové zrcátko, nebo do levého horního rohu čelní skla. Z hlediska výhledu je lepší zvolit první variantu. Švýcarsko má dvě pozice shodné s Rakouskem, jen přibyla ještě možnost použít levý spodní roh.



Obr. 5.3.3.2.. Umístění rakouské dálniční známky [14]

5.3.4. Emisní známky a pojištění

V Německu se na čelním skle v místech, kde máme v České Republice umístěné dálniční známky setkat s barevným kolečkem, které nám určuje emisní zóny, do kterých můžeme s vozem vjet.

Ve Francii máme zase na téže stejném místě umístěnou zelenou papírovou kartičku, která nám potvrzuje platnost o povinném ručení na vozidlo.

5.3.5. Vonný stromeček a jiné

Ve výhledu přes čelní sklo se mimo jiné můžeme setkat s mnoha drobnými předměty zavěšenými na interiérovém zrcátku. V nejčastější míře to bývá vonný stromeček, nebo růženec.



Obr.5.3,5.1. Vonný stromeček[autor]

5.4. Vozidla určená k měření

K naměření potřebných dat jsem si vybral několik typových aut a to pokud možno z jednotlivých tříd, abychom viděli rozdíl v jednotlivých zorných polích. Zvolil jsem všechny moderní vozy až na jeden model a to AUDI V8, který je z roku 1989. Ten nám bude reprezentovat dobu před 30 lety a jak tento model splňoval tehdejší normy s porovnáním s vozidly moderními.

V rámci tříd vozidel jsem si zvolil auta, která mám k dispozici v rámci domácího prostředí a pokud možno taková, s kterými se můžeme často setkávat. V zastoupení malých vozů se jedná o Seata Ibiza Cupru v třídvérové karosářské variantě. Zástupce střední třídy pro mé měření bude Škoda Octavia. Limuzíny bude reprezentovat Audi V8 z roku 1989. Tolik moderní stále se rozvíjející kategorie MPV a SUV reprezentují vozy Citroen Berlingo a Ford Kuga. V rámci užitkových vozů mám k dispozici VW Multivan.

Pořadí	Značka	Model	Roky výroby	Třída [10]
1.	Seat	Ibiza Cupra	2008 - 2016	Malé vozy
2.	Škoda	Octavia	2004 - 2012	Střední třída
3.	Audi	V8	1988 - 1993	Limuzíny
4.	Citroen	Berlingo	2008 - 2018	MPV
5.	Ford	Kuga	2012 - doposud	SUV

6.	Volkswagen	Multivan	2003 - 2015	Užitkové vozy
----	------------	----------	-------------	---------------

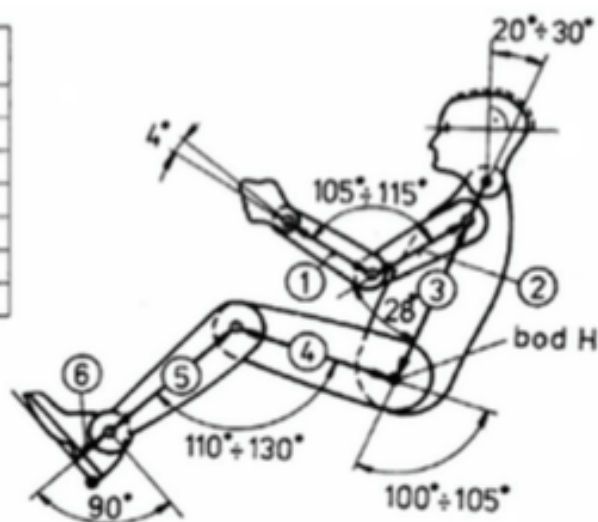
Tab.1. Soupiska vozidel k měření

5.5. Příprava vozidla k měření

Před umístěním vyrobené pomůcky je vozidla potřeba nastavit do polohy, která je k tomu určená. To znamená výšku sedáku nastavit na co nejnižší pozici, pokud je sedadlo výškově nastavitelné. V dalším kroku je potřeba nastavit vzdálenost sedadla od pozice pedálu. K tomu nám poslouží úhly v obrázku č.33 , sklon opěradla, výšku volant a vzdálenost od volantu nastavíme úplně stejným způsobem. K tomu všemu je třeba usadit dobrovolníka na sedadlo řidiče, který je vysoký 165 cm a váží cca 75 kg.

Přípravu vozidla dokončíme tím, že na sedadla položíme měřicí pomůcku, tak aby byla ve středu sedadla, a začneme měření.

rozměr (mm)	5 % žena	50 % člověk	95 % muž
1	210	237	264
2	236	268	301
3	401	447	493
4	357	404	452
5	418	476	535
6	102	107	120
výška	1500	1650	1849



Obr.5.5. Pozice řidiče za volantem [2]

5.6. Měření výhledu

Výhled z vozidla budu měřit na víc způsobů, abych mohl porovnat rozdíly jak mezi vozidly v rámci jednotlivým tříd vozidel, rozdíly ve výhledu v závislosti na výšce řidiče a rozdíly ve výhledu v rámci omezení jednotlivých prvků.

5.6.1. Měření čelního skla

První měření výhledu bude probíhat na čistém čelním skle bez jakýchkoliv prvků omezujících výhled. Na čelní sklo si umístím pouze mnou vytvořenou pomůcku, která mi bude sloužit k získání dat v počítačové aplikaci.



Obr.5.6.1. Plocha výhledu [autor]

5.6.2. Čelní sklo se clonítky

Druhý typ výhledu je s použitím slunečních clonítek, které používáme při slunečném počasí, ab nedošlo k oslnění řidiče. Zároveň se nám ale sníží zorné pole a v měření zjistíme o kolik.

5.6.3. Stíraná plocha stěračů

Opakem slunečného počasí je jízda za deště. Zde nás bude zajímat, jak velikou plochu stírají stěrače, o kolik se nám sníží viditelnost skrze čelní sklo a jestli stěrače splňují minimální zorné pole.

5.6.4. Čelní sklo s legálními prvky

Zda nás zajímá výhled s prvky, které mohou být legálně umístěné na čelním skle, jedna se o dálniční známky, navigace umístěná na palubní desce, kamera umístěná na palubní desce nezasahující do výhledu řidiče a další.

5.6.5. Čelní sklo s nelegálními prvky

Poslední reálné měření bude probíhat navíc s nelegálními prvky, které zákon neumožňuje, ale můžeme se s nimi setkat denně v provozu.



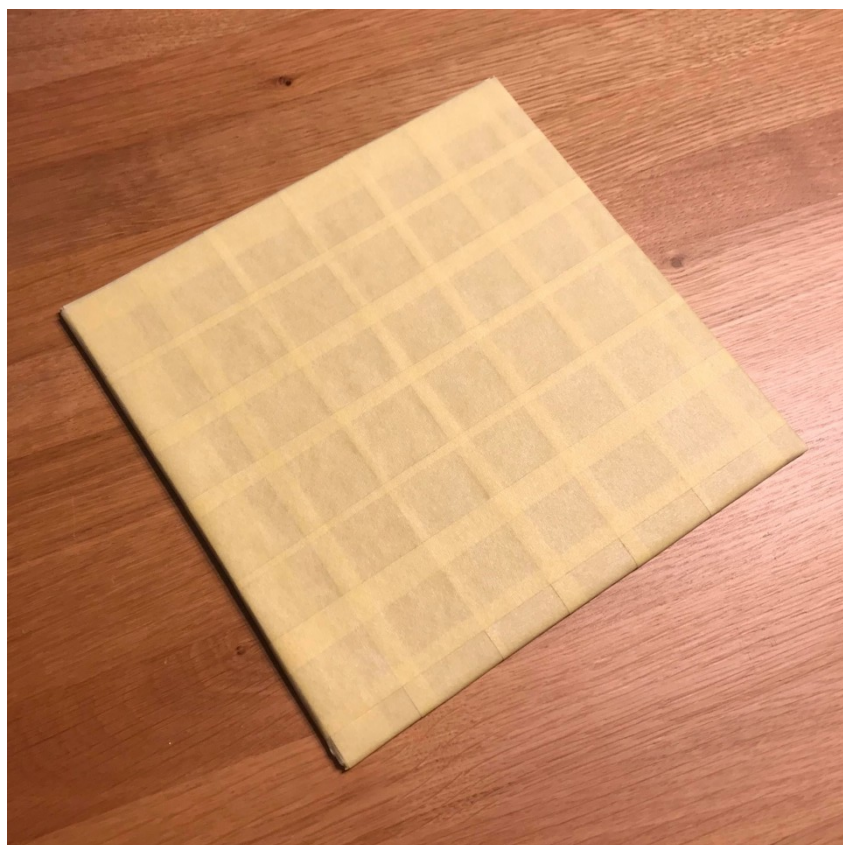
Obr.5.6.5. Plocha výhledu s nelegálními prvky [autor]

6. Zpracování naměřených dat

K určení výstupů z fotografie budu potřebovat použít počítačovou aplikaci, která mi poskytne výstup s reálnými plošnými rozměry, nebo z které získám alternativní měřítko, jež dokážu převést pomocí koeficientu a poměru určitého předmětu na fotografii na reálnou plochu. V potaz bylo bráno několik technických aplikací, jako je např. inventor, AutoCad a další. Poté jsem zvážili jako alternativu i určité verze photoshopu a programů zabývajících se úpravou fotografií.

V rámci porovnání reality a naměřených dat jsme nakonec použili aplikaci Inkscape, která pracuje s rozměry na fotografii. Požadované tvary si určíme z fotografie a potom je pomocí vzorového čtverce o známém rozměru můžeme přenést do reálných rozměrů.

Pro účely focení jsme si tedy vyrobil z kartonu čtvereček o známém rozměru 20x20cm, který byl pomocí oboustranné lepicí pásky umístěn na čelní sklo, pokud možno tak do zorného pole řidiče, přesněji do minimálního zorného pole.



Obr.6.1. Měřicí čtvereček [autor]

Pomocí tohoto čtverečku umíme převést hodnoty naměřené v aplikaci do reálných rozměrů. K přepočtu nám vystačí jednoduchá trojčlenka, když víme jakou plochu zabírá na fotografii.

Měřicí reálný čtvereček 20x20cm = 400 cm² = virtuální plocha čtverečku

Reálná plocha výhledu = virtuální plocha výhledu

Tvar vzorce vypadá poté následovně:

$$\text{Reálná plocha výhledu} = \frac{\text{virt. plocha výhledu} \cdot 400}{\text{virt. plocha čtverečku}} [\text{cm}^2]$$

Aplikovat jej můžeme na jakoukoliv plochu, kterou potřebujeme z fotografie určit.

6.1. Citroen Berlingo

Jako první vozidlo k měření použiju vozidlo z kategorie MPV, Citroen Berlingo. Využití najdeme v rodinách jako rodinný vůz, nebo díky jeho velkým rozměrům jako pracovní vozidlo.

Naměřené data		
Jednotka	Cm ²	%
Minimální zorné pole řidiče	2159,4	29,4
Plocha čelního skla	7357,1	100
Plocha čelního skla se clonítky	4981,7	67,7
Plocha čelního skla s nelegálními prvky	4754,7	64,6

Tab.2. Naměřené data Berlingo



Obr.6.1. Citroen Berlingo [autor]

6.2. Ford Kuga

Ford Kuga reprezentuje kategorii SUV, momentálně kategorii vozidel, která je nejvíce prodávána v rámci Evropy. Typickou charakteristikou je zvýšená světlá výška vozidla, tím pádem je vyšší i pozice řidiče za volantem. V mnoha řidičích to evokuje větší míru bezpečnosti a lepší rozhled v provozu. V městském provozu to může vyvolat opačný jev.

Naměřené data		
Jednotka	Cm ²	%
Minimální zorné pole řidiče	2365,3	25,2
Plocha čelního skla	9393,6	100
Plocha čelního skla se clonítky	5641,71	60,05
Plocha čelního skla s nelegálními prvky	5584,85	58,45

Tab.3. Naměřená data Kuga



Obr.6.2. Ford Kuga [autor]

6.3. VW Multivan

Volkswagen Multivan je největší vozidlo použité k mému měření výhledu. V rámci karosářských verzí ho můžeme potkat ještě ve variantě Transporter pro pracovní použití, nebo Carravelle, který je určen k přepravě osob. Všechny varianty ovšem mají stejné výhledové podmínky vpřed. V rámci mých vozidel je to největší vozidlo s největším čelním sklem a nejvyšším posedem řidiče.

Naměřené data		
Jednotka	Cm ²	%
Minimální zorné pole řidiče	2154,1	29
Plocha čelního skla	7427,9	100
Plocha čelního skla se clonítky	5423,1	73
Plocha čelního skla s nelegálními prvky	5229	70,1

Tab.4. naměřená data Multivan



Obr.6.3. VW Multivan [autor]

6.4. Seat Ibiza Cupra

Vozidlo patří do druhé nejmenší kategorie malých vozů. Jeho velikost odpovídá i velikosti čelního skla. Jeho úhel je však mnohem nižší, takže viditelnost z něj nebude tak strádat jak porovnatelné sklo s větším úhlem od vodorovné roviny. Jeho sklon je dán hlavně i aerodynamikou vozu.

Naměřené data		
Jednotka	Cm ²	%
Minimální zorné pole řidiče	2837	55,27
Plocha čelního skla	5153,5	100
Plocha čelního skla se clonítky	3722	72,5
Plocha čelního skla s nelegálními prvky	4901,8	95,5

Tab.5. naměřená data Ibiza



Obr.6.4. Seat Ibiza Cupra [autor]

6.5. Audi V8

Zástupcem starších vozů je Audi V8, pro mnohé lidi neznámé. Jeho modernější nástupci jezdí po silnicích s názvem A8. Tento typ nesplňuje novodobé crash testy, neboť jeho karosérie není tomu přizpůsobena. „A“, „B“ i „C“ sloupky jsou úzké, výhledové plochy z vozidla jsou velké a omezeny v minimální šířce.

Naměřené data		
Jednotka	Cm ²	%
Minimální zorné pole řidiče	1580	22,1
Plocha čelního skla	7159,8	100
Plocha čelního skla se clonítky	3508,5	49
Plocha čelního skla s nelegálními prvky	3480,8	48,61

Tab.6. Naměřená data V8



Obr.6.5.. Audi V8 [autor]

6.6. Škoda Octavia

Donedávna to byla ještě nejprodávanější kategorie vozidel, nyní se řadí až na druhé místo. Vozidel z této kategorie je na cestách vidět ještě největší množství. Vybral jsem si záměrně Škodu Octavii, neboť se jedná o jedno z nejprodávanějších aut v ČR.

Naměřené data		
Jednotka	Cm ²	%
Minimální zorné pole řidiče	2973	35,9
Plocha čelního skla	8276,8	100
Plocha čelního skla se clonítky	5195,3	62,8
Plocha čelního skla s nelegálními prvky	5056	61,1

Tab.7. Naměřená data Octavia



Obr.6.6. Škoda Octavia [autor]

7. Zhodnocení a doporučení

Jak jsem již zmínil dříve, tak pro měření byly zvolena co nejvíce rozdílná vozidla a pokud možno z každé třídy jedno vozidlo. Všechny vozidla byly poměrně stejně vybavené v rámci našeho měření. Jediný Citroen Berlingo nebyl vybaven možností výškového nastavení sedadla řidiče, které se poté projevilo v samotném měření. Při měření s člověkem o stejném vzrůstu jako je normalizovaná měřící figurína splníme bez problému všechny normy. Když se za volant ovšem posadil člověk se vzrůstem 180 cm, tak při sklopení slunečních clonítek zasahujeme do minimálního zorného pole. Tento problém se dá odstranit pořízením výškově stavitelného sedadla, které nám umožní pozici sedadla snížit.

Ford Kuga prošel měřením celkově bez sebemenších problémů a oba dva řidiči měli dostatečný výhled z vozidla.

Největším měřeným vozidlem je Volkswagen Multivan i s největším čelním sklem. I u něj jsme v rámci měření neměli komplikace a prošlo bez problémů. Velká plocha čelního skla má velké rezervy vy výhledu ve všech směrech. Velikost minimálního zorného pole není tak velká, jak by se dalo očekávat, ale vzhledem k velkému úhlu čelního skla je to pochopitelné.



Obr.7.1.. Plocha čelního skla [autor]

Jediná věc, na kterou si musíme dávat pozor je umístění dálniční známky například v Rakousku. Umístění pod středovým zrcátkem zasáhne do námi měřeného minimálního pole. Proto doporučuji zvolit jiné umístění a to na stranu.



Obr.7.2. Škoda Octavia [autor]

Velkou zajímavostí bylo měření Seata Ibiza. Kvůli jeho karosářské variantě se jedná o sportovní provedení a s tím a nižší sklon čelní skla. To mělo v důsledku zapříčinění o veliké minimální zorné pole, v rámci testovaných vozidel o druhé největší. Konstrukčně je auto navrženo tak přesně, že boční strany minimálního zorného pole končí 3 cm od hrany skla.



Obr.7.3. Škoda Octavia [autor]

Celkově se minimální zorné pole nachází ve vyšší polovině skla kvůli uspořádání palubní desky a celkově nižšímu posedu řidiče ve voze. Mnou naměřená horní hranice minimálního zorného pole končila těsně pod hranici značky o tónovacím pruhem v horní části skla. Umístění dálniční známky ze zahraničních zemí na místě pod středovým zrcátkem taktéž není vhodná, neboť by vždy zasáhla do minimálního zorného pole a doporučují zvolit umístění v rozích skla.



Obr.7.4. Označení hrany tónovaného okna. [autor]

V rámci nelegálních prvků nám dobré umístění navigace vůbec nezasáhlo do minimálního zorného pole a snížení viditelnosti je minimální. Zvolené místo pro měření navigace bylo i z důvodu, že automobilka Seat dodává originální navigační modul obdobné velikosti na stejné místo, jedinou rozlišností je to, že je umístěna na palubní desku, nikoliv na čelní sklo. Omezení výhledu je v tomto případě stejné a eventuální zákaz umístění na tuto plochu ztrácí smysl.

Nejstarší měřený vůz Audi V8 nebyl navrhován jako aerodynamický sportův a jeho sklo je také pod větším úhlem, což se podepisuje na malé minimální zorné ploše. Díky tomu i člověk vysoký 180 cm při sklopení clonítek má celé pole minimálního zorného pole před sebou. Když se koukneme na přídavnou navigaci, tak jeho plochu tímhle taktéž neomezíme a můžeme ji použít. Může za to i tvar palubní desky, která je nízko posazená a nezasahuje vůbec do jejího výhledu.

Škoda Octavia, nejoblíbenější auto česků nám při měření vykazovalo největší minimální zorné pole, těsně před Seatem Ibiza. Co se týče výhledu, tak za všech podmínek je Octavia splnila. Oba dva řidiči měli rezervu pro narušení minimální čelní plochy. V rámci navigace a kamery je taktéž možnost je do vozidla umístit na vhodně zvolená místa.

Měření stěračů bylo trochu komplikované, protože námi zaznačená plocha byla vždy vodou smytá. Proto byla třeba zaznačit tyto rozměry zevnitř čelního skla. Kvůli volbě fixu na vodní bázi nebylo možné zaznamenat fotografii, kde by šla vidět tato plocha, každopádně v závěru všechna vozidla prošla bez sebemenšího problému. V případě Forda Kugy nebyla stíraná plocha dálniční známky umístěné vpravo dole díky jinému konstrukčnímu řešení.



Obr.75. Stíraná plocha Ford [autor]



Obr.76. Stíraná plocha VW [autor]

Dálniční známka dle umístění zabírá rozdílnou plochu na čelním skle. Když se jedná o známku českou, hovoříme o ploše 1-3% z celkového výhledu podle umístění. U známek zahraničních, které umístíme před řidiče do levého rohu již ubereme z výhledu až 5%. Nic z toho ovšem nezasahuje do minimálního zorného pole a je to přípustné.

V závěru doporučení bych chtěl také zmínit používanou figurínu, která disponuje výškou 165cm vychází z průzkumu napříč kontinentem. Doporučil bych se zaměřit na aktualizaci těchto dat, neboť populace neustále roste a ne každý jedinec disponuje průměrnou výškou. Tímto nám mohou vzniknout komplikace, že člověk se vzrůstem například 190 cm uvidí pouhou část, toho co řidič s průměrnou výškou. Jiná varianta řešení tohoto problému je zavedení výškově nastavitelného sedadla ve všech vozech z výroby.

8. Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo posoudit výhled přes čelní sklo u osobních automobilů. Jak splňují podmínky dané zákonem, jaké jsou oproti nim ještě rezervy, eventuálně v čem jednotlivé vozy zaostávají. V práci jsem se věnoval také prvkům, kterými lze vůz dovybavit a zvýšit tak svůj cestovní komfort, nebo si pomoci na cestách. Jednou z těchto věcí je například navigace.

Úvod práce je zaměřen hlavně na teoretickou stránku výhledu a seznámení čtenáře s problematikou zabývající se výhledem z vozidla. Seznámení se s historií vývoje vozů a bezpečností, do které výhled z vozidla patří. Rozdělit výhled můžeme na více druhů a jedním z nich je přímý výhled přes čelní sklo, která je dále v práci rozvedena. Dočíst se zde můžeme o různých typech čelních sklech, které jsou navrženy hlavně kvůli bezpečnosti a komfortu řidiče. V rámci vývoje vozů od různých bylo třeba sjednotit výhled a určit minimální výhledové podmínky. Tyto normy jsou pak použity v rámci různých kontinentů a nejznámějšími jsou normy ISO, SAE a EHK. V přímém výhledu přes čelní sklo se jedná hlavně o normy SAE a EHK. V této práci se řídíme hlavně normou EHK č.125, která nám určuje minimální úhlové podmínky, které musí každé auto splnit s normalizovanou figurínou.

Přípravou na měření bylo třeba nastudovat tuto normu a vytvořit si plochu, kterou by jsem mohl změřit a dále s ní pracovat. Plocha byla vytvořena z minimálních úhlů, které řidič musí vidět. Legislativa určuje pouze plochy na straně řidiče, tak jsme sloučili plochu pro levostranné a pravostranné řízení. Tím jsme dostal lichoběžník o minimální ploše zorného pole a s ním jsme mohli určit minimální výhled u jednotlivých námi zvolených vozidel. K porovnání nám sloužil reálný čtvereček o známém rozměru, abychom mohli porovnat data v jedné rovině.

Po nafocení potřebných informací bylo vše zpracováno v aplikaci Inkscape, s pomocí kterého jsme si vypočítali plochy čelních skel včetně omezujících prvků. Údaje jsme porovnali s legislativou, zkontrolovali správnost a platnost legislativy a sepsali doporučení.

9. Použitá literatura a zdroje

- [1] 3. BHISE, Vivek D. *Ergonomics in the Automotive Design Process*. 1. vydání. Boca Raton : CRC Press, 2011. stránky 105-117. 9781439842119.
- [2] VLK, František. *Karosérie*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1984.
- [3] Ministerstvo dopravy, Vyhláška č. 341/2014 Sb. Vyhláška o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, 2014.
- [4] Groovy, Baby! Jaguar Puts the E-type Back into Production< [online]. 2019 [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: <https://www.caranddriver.com/news/a15342193/groovy-baby-jaguar-puts-the-e-type-back-into-production-sort-of/>
- [5] *Předpis Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK OSN) č. 125 – Jednotná ustanovení pro schvalování motorových vozidel z hlediska pole výhledu řidiče motorového vozidla směrem dopředu [2018/116]* [online]. [cit. 2019-04-29]. Dostupné z: https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=42018X0116#ntr1L_2018020CS.01002603-E0001
- [6] VLK, František. *Karosérie motorových vozidel*. 1. vydání. Brno : VLK, 2000. stránky 63-70. ISBN 80-238-5277-9
- [7] *AUTOSKLO - H.A.K.* [online]. 2012 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <http://www.autosklo-hak.cz/prehled-typu-autoskel>
- [8] *Optimised Solar Control Glazing for Improved Comfort and Fuel Efficiency* [online]. 2012 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s38311-012-0220-y>
- [9] *QINGDAO BRILLIANT GLASS CO., LTD* [online]. 2017 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <http://cz.brillantverre.com/news/pros-and-cons-of-laminated-glass-10683056.html>
- [10] *Svaz dovozců automobilů - SDA* [online]. 2017 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <http://portal.sda-cia.cz>

- [11] *Retro na neděli: Ford T může za to, že jezdíme na benzin, ne na elektrinu* [online]. 2017 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://autobible.euro.cz/retro-nedeli-ford-t-muze-za-ze-jezdime-benzin-ne-elektřinu/>
- [12] *1937 BMW 328 Roadster* [online]. 2018 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.hemmings.com/classifieds/cars-for-sale/bmw/328/2130166.html>
- [13] *Prototyping: the lost art of Industrial Design* [online]. 2016 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://medium.com/@matterglobal/prototyping-the-lost-art-of-industrial-design-d902d8c57a49>
- [14] *Horydoly.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.horydoly.cz/galerie/91639/fotka/39902?backId=66311#fotka>

10. Přílohy

Příloha A – Fotografie z aplikace Inkscape



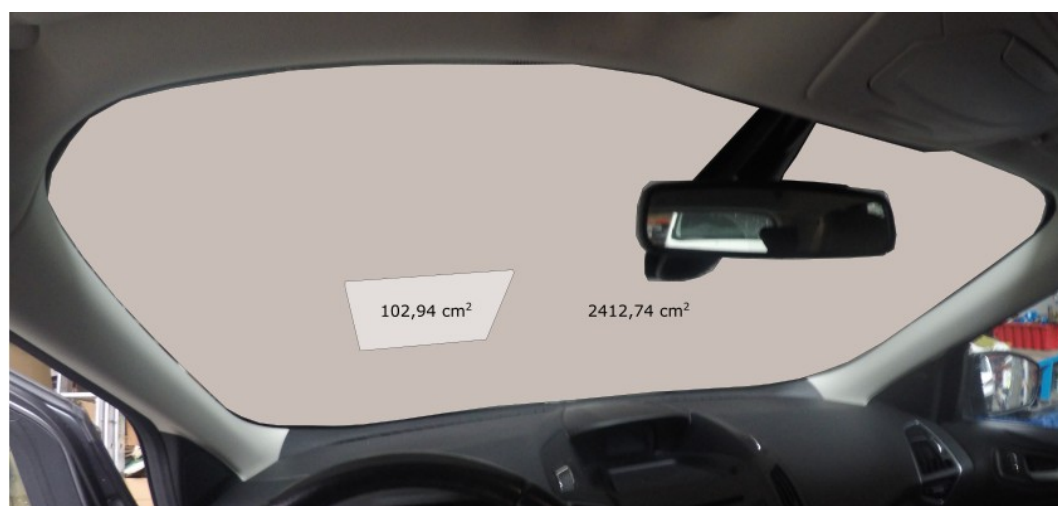
Obr.10.1. Výhled Audi V8 [autor]



Obr.10.2. Výhled Citroen Berlingo [autor]



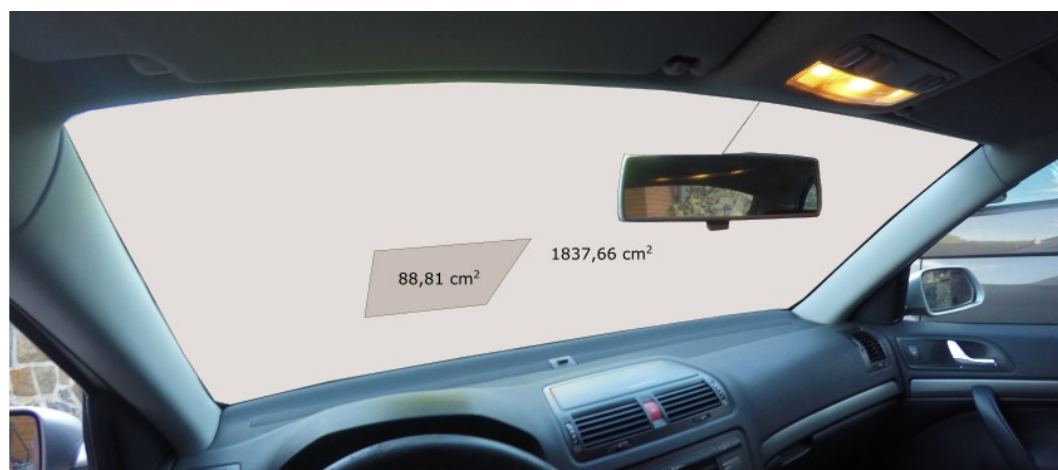
Obr.10.3. Výhled Seat Ibiza Cupra [autor]



Obr.10.4. Výhled Ford Kuga [autor]



Obr.10.5. Výhled VW Multivan [autor]



Obr.10.6. Výhled Škoda Octavia [autor]